第27卷 第1期　　昆 虫 学 报　　Vol. 27, No. 1
1984 年 2 月　　ACTA ENTOMOLOGICA SINICA　　Feb., 1984

人工补充寄主卵对松林内卵蜂种群消长的影响

彭建文　马万炎　王溪林　左玉香
（湖南省林业科学研究所）

宛　先　桥
（湖南省浏阳县林业科学研究所）

摘要　在不同生境的松林中，人工补充寄主卵都能提高寄生效果。但林地生境不同，寄生率有明显差异。在松阔混交林中补充寄主，其寄生率比对照提高 5.5—16.2 倍。植被稀疏的纯松林效果较差，补充的寄生率比对照提高 3.0 倍。

卵蜂种群消长随季节温度而变化，全年以 5 月中旬至 6 月下旬和 9 月中旬至 10 月中旬为两个寄生高峰。卵蜂种群与松毛虫种群的消长存在较明显的相依关系，卵蜂种群随着松毛虫种群的消长而消长。施药对卵蜂种群有较大影响，施药区比对照区的寄生率约降低一倍。在混交林中填充寄主卵，能促进卵蜂种群世代延续。在逐步改善林地生境的基础上，利用人工补充寄主，可以代替人工繁蜂放蜂。

关键词　松毛虫　松毛虫赤眼蜂　平腹小蜂　松毛虫白角金小蜂　跳小蜂　松毛虫宽缘金小蜂　卵寄生蜂种群消长

在马尾松林中，卵蜂是马尾松毛虫 *Dendrolimus punctatus* Walker 卵期的重要天敌。为探索在各种不同生境的松林中，松毛虫卵蜂的种类、数量和种群消长规律，从 1979 年起，我们在湖南浏阳县进行人工补充寄主卵试验，试图通过补充寄主，促进林间卵蜂种群世代延续，建立较稳定的天敌群落，并逐步试以人工补充寄主卵代替人工繁蜂放蜂，借以达到抑制松毛虫的目的。本试验已连续进行了三年，现将试验结果整理如下。

材 料 与 方 法

1. 寄主卵　供补充用的寄主卵系当年 4 月冷藏的柞蚕卵和松毛虫自产鲜卵及剖腹冷藏卵。

2. 补充林地类型及设置　为比较在不同生境下补充寄主的效果，补充试验地分三种不同生态类型（表 1），即松阔混交林、植被密的纯松林和植被稀疏的纯松林，各类林地分别选生境相似林地为对照区。为观察使用农药对卵蜂种群的影响，在植被稀疏的纯松林中另设施药补充试验地和对照林地各一块。为探索卵蜂种群和马尾松毛虫种群消长的相依关系，在松毛虫自然发生区和暂无虫区，各选设试验林地一块设标准株 10 株，逐代调查松毛虫种群数量变动情况，并逐代检查松毛虫卵的寄生率（无虫区用补充寄主考察寄生率）。

本文于 1982 年 9 月收到。

表 1　补充试验地生境类型（湖南浏阳）

林地类型＼生态因子	地形地势	坡度（度）	坡向	土壤	林分组成	郁闭度	树龄（年）	树高（米）	植被灌木		
									优势种	其它种	覆盖率
松阔混交林	低丘林	6.5	东北	红壤	7松1杉1油茶1石栎（双层）	0.75	20	12.0	乌饭杜鹃	黄栀子、鱼鳞木、檵木、柃木、栗、栎等	60.0
纯松林植被密	低丘林	4.0	西南	红壤	纯松树杂有少量枫香	0.60	15	7.0	白栎	檵木、乌饭、鱼鳞木、山胡椒、柃木等	80.0
纯松林植被稀	低丘林	2.0	南	红壤	纯松林	0.50	10	5.0	白栎	黄栀子、乌饭、菝葜、柃木等	30.0

3. 补充方法　每年从 4 月上旬起，每隔 15 天左右补充一次，直到 11 月下旬天敌开始越冬止。补充时，把寄主卵粘在纸片上，制成卵卡，每卡粘柞蚕卵 100 粒或松毛虫卵 300 粒左右。用线将卵卡穿好，标明挂卡日期，然后均匀地悬挂于试验林地 1.5 米左右高的树枝上。各挂卡点之间的距离 10 米左右。在每次挂卡的同时，从试验地均匀收回上次挂出的卵卡 10—15 张，带回装入养虫管，待卵蜂羽化后，检查各蜂种的寄生率。但因各蜂种的发育历期不同，先羽化的蜂种应先检查，以免在同一卵卡上产生第二次子代寄生而影响寄生率检查。在对照区，仅在各代松毛虫卵期，检查标准株上松毛虫卵的自然寄生率（暂无虫林地，用当代松毛虫鲜卵补充，检查其寄生率），再和补充地同一时期的寄生率比较。

试验结果及分析

人工补充寄主卵的寄生效果，因林地生境、季节性温度和林中主要害虫种群数量变动等的不同，而有很大差异。在同一生境、同一季节、不同蜂种，寄生率也显著不同。

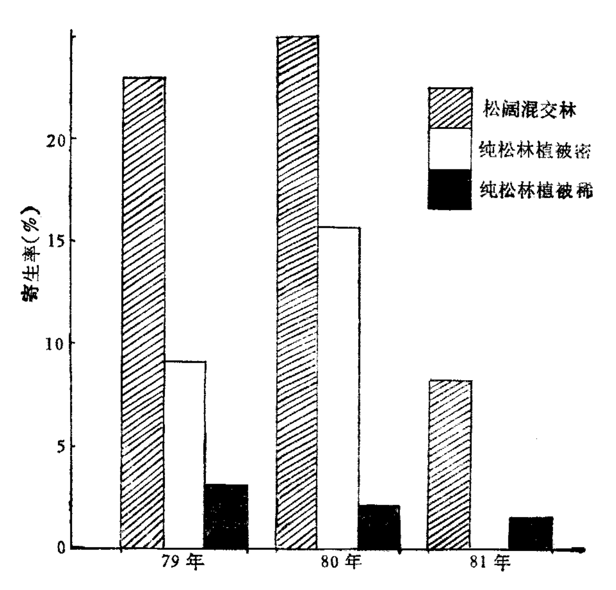


图 1　不同生境补充寄主寄生率比较

表 2　不同生境补充寄主寄生率比较

年度	生境类型	补充次数	检查卵数	寄生率(%)	赤眼蜂			平腹小蜂			白角小蜂			跳小蜂			金小蜂		
					寄生卵数	寄生率(%)		寄生卵数	寄生率(%)		寄生卵数	寄生率(%)		寄生卵数	寄生率(%)		寄生卵数	寄生率(%)	
						平均	最高		平均	最高		平均	最高		平均	最高		平均	最高
一九七九	松阔混交林	20	21488	22.79	362	1.68	8.82	2532	11.78	53.88	1801	8.38	45.12	144	0.67	4.33	58	0.27	6.05
	纯松林 植被密	17	17875	9.05	526	2.96	23.57	538	3.01	8.38	554	3.10	10.57	0	0	0	0	0	0
	纯松林 植被稀	16	15707	3.10	127	0.81	8.19	300	1.91	8.04	49	0.31	1.83	0	0	0	—	0.07	0.07
一九八〇	松阔混交林	18	11735	24.93	75	0.64	4.96	2331	19.86	48.45	454	3.87	19.82	62	0.53	2.20	3	0.03	0.18
	纯松林 植被密	18	10476	15.53	52	0.50	3.54	1359	12.97	55.86	188	1.79	38.93	11	0.11	1.16	17	0.16	1.40
	纯松林 植被稀	18	9213	1.90	62	0.67	5.10	95	1.03	4.71	6	0.07	0.57	10	0.11	1.42	2	0.02	0.14
一九八一	松阔混交林	10	8703	8.19	0	0	0	581	6.68	26.71	97	1.11	9.13	13	0.15	1.10	22	0.25	1.18
	纯松林 植被稀	11	7803	1.37	30	0.38	3.50	49	0.63	3.18	28	0.36	3.45	0	0	0	0	0	0

一、不同生境补充与寄生率的关系 在三种不同生境的林地中补充寄主，其寄生效果明显不同(图1)，以松阔混交林的寄生效果最好，连续三年年平均寄生率均在8%以上，最高达24.93%，植被密的纯松林次之，植被稀的纯松林较差，年平均寄生率在3.10%以下。

从寄生的卵蜂种类看，生境不同也有差异(表2)。据调查，在松阔混交林和植被密的纯松林中，有松毛虫赤眼蜂 *Trichogramma dendrolimi* Matsumura，平腹小蜂 *Anastatus albitarsis* Ashm，松毛虫白角金小蜂 *Amblymerus tabatae* (Ishii)，跳小蜂 *Ooencyrtus* sp.，松毛虫宽缘金小蜂 *Pachyneuron nawai* Ashmead 等五种卵蜂。而在植被稀疏的纯松林中，主要有前三种。补充松毛虫自产新鲜卵，发现有松毛虫黑卵蜂 *Telenomus dendrolimusi* Chu 寄生，但补充冷藏卵均未发现。

从各蜂种的寄生率看，在混交林中，除赤眼蜂外，其他各蜂种的年平均寄生率均居最高。如平腹小蜂和白角小蜂的最高寄生率分别达53.88%和45.12%，而在植被稀疏的纯松林，上两种蜂的最高寄生率分别只有8.04%和3.45%。

再从补充林地与对照区的寄生率比较看(表3)，补充寄主对提高寄生率都有一定效果，但生境不同有较大差异。仅以1979年为例，在松阔混交林中，补充地的寄生率比对照高5.49至16.23倍；在植被密的纯松林中，补充地比对照的寄生率，最高高出14.32倍；而在植被稀疏的纯松林中，补充比对照最高只高出2.98倍。在8月上旬的高温季节，除混交林外，另两类林地，补充与对照的寄生率均为零。

表3 不同林地类型补充寄主对提高寄生率的作用 (1979年)

林地类型	处理	5月下旬 一代 查卵粒数	5月下旬 一代 寄生率(%)	5月下旬 一代 比对照提高倍数(倍)	8月上旬 二代 查卵粒数	8月上旬 二代 寄生率(%)	8月上旬 二代 比对照提高倍数(倍)	9月下旬 三代 查卵粒数	9月下旬 三代 寄生率(%)	9月下旬 三代 比对照提高倍数(倍)
松阔混交林	补充	1660	56.50	16.23	919	5.77	12.42	1088	9.74	5.49
	对照	2350	3.28		6129	0.43		5727	1.50	
纯松林植被密	补充	2064	10.71	0.34	814	0	0	802	17.46	14.32
	对照	1511	8.01		5039	0		7602	1.14	
纯松林植被稀	补充	1223	8.67	2.98	928	0	0	653	4.75	2.37
	对照	1654	2.18		5433	0		4266	1.41	

在三类不同生境的林地中补充寄主，其寄生率产生如此显著的差异，主要原因是松阔混交林和植被密的纯林中，植物群落复杂，蜜源植物丰富，以植物为食的昆虫种类繁多，以昆虫卵为寄主的卵蜂也随时可以有寄主可寻。同时上述两类林地郁闭度较大，特别是混

交林，郁闭度达 0.8 以上，夏季林内温度比植被稀疏的纯松林低 2—3℃，有利于卵蜂的栖息和繁衍，所以其寄生率比另两类林地显著增高，在高温季节种群也能延续寄生。

二、温度与卵蜂混合种群消长的关系　马尾松林中五种卵蜂混合种群的消长与温度变化密切相关。其种群数量随着季节的变化，即温度的变化而显著变化（图 2）。从图 2 明显看出，从 4 月初至 11 月底，浏阳地区的旬平均气温曲线图呈抛物线，从 15℃ 左右逐渐上升，至 7 月底 8 月初达最高点(30℃以上)，而后逐渐下降，至 11 月底降至 15℃ 以下。而林间卵蜂种群随着温度变化紧密相依。在 15℃ 至 27℃ 的范围内，卵蜂种群随温度上升而上升。温度高于 27℃，卵蜂种群随温度上升而下降。林间卵蜂种群周年随温度变化

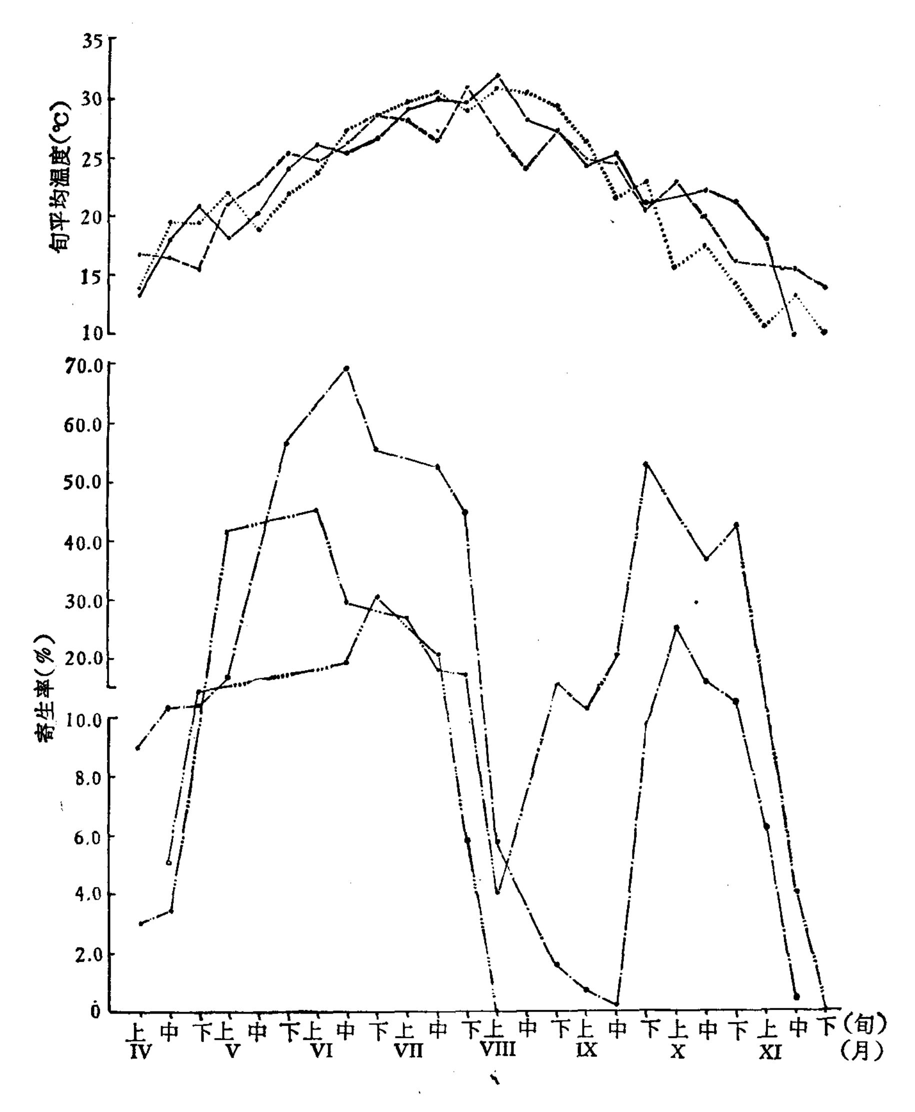


图 2　温度与五种卵蜂混合种群消长的关系

——79 年旬均温　----80 年旬均温　·········81 年旬均温　—·—·—79 年寄生率

—··—··—80 年寄生率　-·•·•——•·•—81 年寄生率

总的趋势是：最低→上升→高峰→下降→最低→上升→高峰→下降→最低。其种群消长曲线呈抛物线型。全年有两个寄生高峰即在 5 月中旬至 6 月下旬和 9 月中旬至 10 月中旬。7 月底至 8 月初是最高温度季节，种群急速下降至最低点。

从图 2 还可以看出，年度不同，种群的消长也有差异。1979 年和 1980 年的温度变幅较接近，这两年的种群消长较有规律，只是消长曲线的波幅有差异。1979 年第一个高峰的波幅比 1980 年高，而第二个高峰的波幅比 1980 年低。但 1981 年情况显然不同，气温变化较特殊。5 月中旬，旬平均温度由 22℃ 下降至 18.5℃，此后上升也较缓慢，致使卵蜂种群增长也极缓慢，至 6 月下旬达到高峰时，寄生率仅有 30%。从 7 月上旬至 8 月下旬又持续保持 30℃ 左右的高温，故卵蜂种群在 8 月上旬已下降至零。到 10 月上旬，旬平均气温又下降至 15℃，最低温 9℃，所以卵蜂种群自下降至零以后，一直不能上升，全年只出现一个寄生高峰。

三、三种主要卵蜂在不同生境中周年消长趋势　松毛虫赤眼蜂、平腹小蜂、松毛虫白角小蜂是松林中三种主要卵蜂（松毛虫黑卵蜂也是主要种，但补充冷藏卵未寄生），它们周年的消长规律也与温度变化紧密相关，全年一般也有两个寄生高峰。但蜂种不同，种群消长也不一样（图 3、4）。

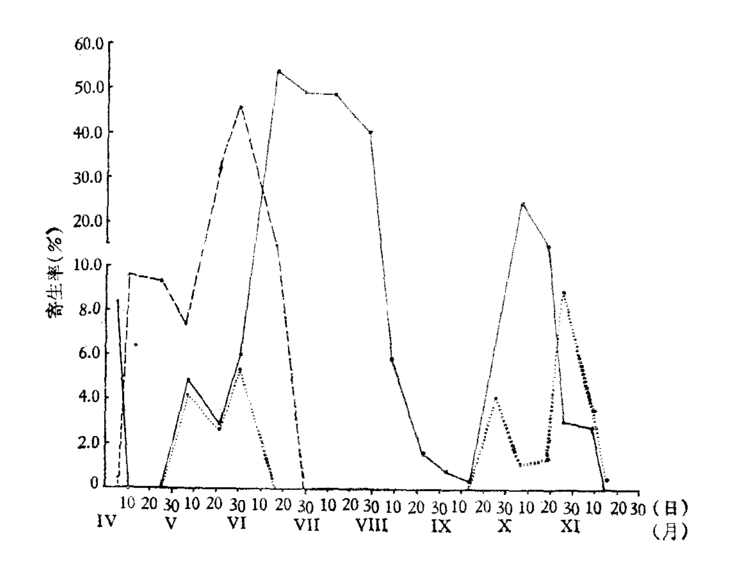


图 3　三种卵蜂种群在松阔混交林中周年自然消长

——平腹小蜂　-----松毛虫白角小蜂　……松毛虫赤眼蜂

从图 3、4 可以看出，赤眼蜂的第一个高峰于 5 月上旬出现，5 月底至 6 月中旬种群下降至零，8月底才再度上升，10 月份达第二个高峰。而平腹小蜂的第一个高峰期比赤眼蜂推迟，第二个高峰期比赤眼蜂提前，这说明平腹小蜂较耐高温。白角小蜂的两次高峰期接近平腹小蜂。再从不同生境看，在混交林中，平腹小蜂是优势种，寄生率高，且种群能延续寄生，赤眼蜂仅在 4、5 月和 9 至 11 月活动寄生，白角小蜂只在 7 月以前出现，且寄生率比在混交林中低得多。但赤眼蜂和白角小蜂种群的数量反而比平腹小蜂大，并有两个寄生高峰，特别是后期，赤眼蜂种群上升占优势，这可能是赤眼蜂较适应纯松林生态型。

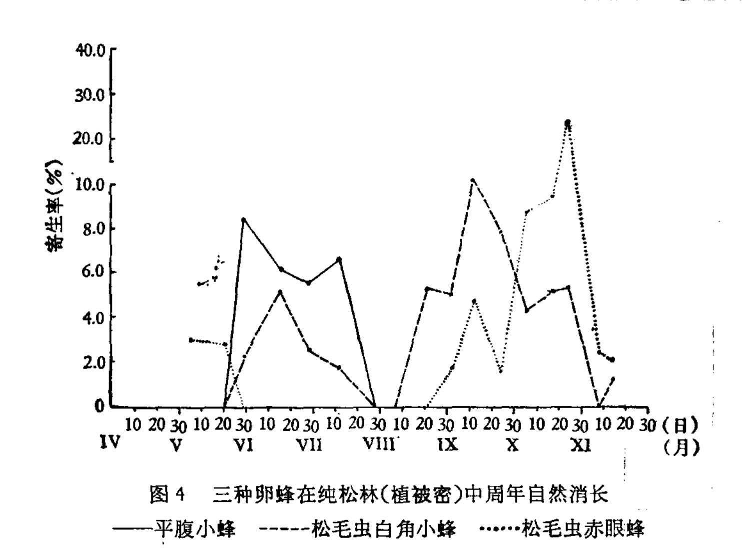


图 4　三种卵蜂在纯松林(植被密)中周年自然消长

——平腹小蜂　-----松毛虫白角小蜂　……松毛虫赤眼蜂

四、卵蜂种群与松毛虫种群消长的关系　在马尾松毛虫自然发生年代，松毛虫卵是林间卵蜂的主要天然寄主。通过对松毛虫连续五代种群数量变动观察和卵期寄生率调查，初步证实卵蜂种群消长与松毛虫种群数量变动存在相依关系(表 4)，除受季节性温度影响外，一般卵蜂种群随着自然寄生的增加而上升。

表 4　各卵蜂种群与松毛虫种群消长的相依关系

项目 \ 林地虫情 / 连续发生世代		松毛虫自然发生区					暂无虫区					备注
		1979年			1980年		1979年			1980年		
		一代	二代	三代	一代	二代	一代	二代	三代	一代	二代	
10株有卵粒数		1737	1890	4858	980	391						林地生境：植被密的纯松林
检查卵粒数		1465	1128	4809	972	370	1478	2763	3570	5414	4116	
寄生率(%)		61.16	0.62	11.75	6.58	4.86	2.44	0.43	1.68	1.98	0.44	
各蜂种寄生率(%)	赤眼蜂	47.50	0.62	9.75	6.58	4.86	1.76	0.43	1.15	0	0.32	
	黑卵蜂	0	0	1.66	0	0	0.68	0	0.53	0	0	
	平腹小蜂	6.62	0	0.17	0	0	0	0	0	0	0	
	白角小蜂	0	0	0.17	0	0	0	0	0	1.98	0	
	金小蜂	7.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0.12	

从表 4 看，1979 年第一代松毛虫（该林地自 1978 年第三代起始发生松毛虫，第一代未考察)，10 株松树有卵数达 1,797 粒，卵寄生率达 61.16%，但松毛虫种群还继续上升，至第三代增殖到高峰。随着寄主增加，卵蜂种群也应随之上升，但因高温影响，第二代卵期寄生率下降到 0.62%。高温过后，卵蜂种群迅速上升，但上升的速度赶不上害虫增长的速度，尽管天敌的总数增加了无数倍，而第三代卵期的寄生率也只达 11.75%。由于林间针叶基本食光，林内透光度、温、湿度等生态因子发生显著变化，松毛虫种群因缺食急速下降，卵蜂种群因寄主减少和生态因子的变化也随之下降。

再从无松毛虫试验林地看，各代寄生率均比松毛虫自然发生区低得多，卵蜂种群除受

季节性温度所引起的波动外，一般无多大变化。

从各蜂种的寄生率看，显然以赤眼蜂占绝对优势，这一方面说明松毛虫赤眼蜂适应纯松林生态型，也可能是赤眼蜂对松毛虫鲜卵特别喜好寄生。

五、施农药对卵蜂种群的影响 通过施药和填充寄主试验，证实施用广谱性农药对卵蜂种群影响较大，寄生率显著降低（表5）。

表5 施农药对卵蜂寄生率的影响

处理	补充起止日期（月/日）	补充次数	检查卵数	寄生卵数	寄生率（%）	赤眼蜂		平腹小蜂		白角小蜂		备注
						寄生卵数	寄生率（%）	寄生卵数	寄生率（%）	寄生卵数	寄生率（%）	
施药	4/16—11/10	11	7827	54	0.69	12	0.15	27	0.35	15	0.19	每月施药一次 药剂为甲六粉
对照	4/16—11/10	11	7803	107	1.37	30	0.38	49	0.63	28	0.36	

注 林地生境：植被稀疏的纯松林

从表5看，在生境基本相同的情况下，施药区各种卵蜂的总寄生率比对照区将近降低一倍，各个蜂种的寄生率也均比对照区低。所以今后防治森林害虫，应尽量控制用药，并选择适宜的时机施药，以利保护天敌。

通过连续三年人工补充寄主试验，基本摸清了在不同生境的松林中卵蜂的种类和种群消长规律及消长原因，并证实了在混交林中填充寄主卵，能促进卵蜂种群的世代延续，对抑制松毛虫的发生起了一定作用。我们初步认为，在加强营林措施，逐步改善生态环境的基础上，利用人工补充寄主卵，可以代替人工繁蜂、放蜂，补充时间应在各代松毛虫卵期10天前，连续补充1—2批，即可得到明显效果。

参 考 文 献

祝汝佐 1962 害虫生物防治的进展。中国农报 1962(8): 20—7。
祝汝佐等 1962 农作物害虫化学防治与生物防治结合问题。中国农业科学 1962(4): 1—8。
黄大荣译 1964 寄生物与寄主之间的并发配合。农业译丛 1964(2): 50—60。
刘崇乐 1963 多样性天敌昆虫在生物防治实践中的作用。中国昆虫学会会刊 234—5 页。
蒲蛰龙主编 1978《害虫生物防治的原理和方法》。14—15 页。科学出版社。
侯陶谦、吴钜文 1979 松毛虫的综合防治。《中国主要害虫综合防治》376—85 页。科学出版社。

INFLUENCE OF ENHANCEMENT OF HOST EGG SUPPLY ON POPULATION INCREMENT OF EGG PARASITES IN PINE FORESTS

Peng Jian-wen Ma Wan-yan Wang Xi-lin Zuo Yu-xiang
(Hunan Institute of Forestrial Sciences)

Wan Xian-qiao
(Forstrial Institute of Liu Yang County)

The influence of enhancement of host egg supply on the population increments of egg parasites of the pine caterpillar *Dendrolimus punctatus* Walker has been studied in different types of pine forests for three years and the result is summarized as follows:

1. The effect was influenced by the type and growth condition of the pine forests. Artificial introduction of host eggs either living or dead in egg cards would raise the rates of parasitization in the forests. In the pine and broad-leaf tree mixed forests the rates of increment varied from 5.5 to 16.2 times that of the control and six species of egg parasites including *Trichogramma dendrolimi* Matsumura, *Anastatus albitarsis* Ashm., *Amblymerus tabatae* (Ishii), *Ooencyrtus* sp., *Pachyneuron nawai* Ashm., and *Telenomus dendrolimusi* Chu were found. In the pure pine forests the increment was less conspicuous; it varied from 0 to 14.3 in the densely growing forests and from 0 to 3.0 in the coarsely growing forests.

2. Seasonal temperature could influence the population fluctuation and specific composition of the egg parasites. Within the range of 15°—27° C rise of temperature would increase the size of populations of the egg parasites. Temperatures above 27°C showed reversed effect.

3. The population fluctuation of the pine caterpillars had a direct bearing on that of the egg parasites which varied in accordance with that of the former.

4. Application of insecticides in the forests had diminishing effect on the populations of the egg parasites and their rates of parasitization were reduced to half as compared with that of the control.

5. In mixed forests artificial enhancement of host egg supply would favour the maintenance and growth of the egg parasite populations and under the improvement of forestrial management and betterment of the forest habitat, artificial introduction of host egg cards could be used in place of relaasing hymenopterous parasites.

Key words *Dendrolimus punctatus* Walker *Trichogramma dendrolimi* Matsumura *Anastatus albitarsis* Ashm. *Amblymerus tabatae* (Ishii) *Ooencyrtus* sp. *Pachyneuron nawai* Ashm. *Telenomus dendrolimusi* Chu population fluctuation of egg parasites